

Racionális tápanyag-gazdálkodás és a környezetvédelem összefüggései talaj-nedvesség-szabályozott területeken

NÉMETH TAMÁS és MOLNÁR ENDRE

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

Magyarországon fokozottan érvényes az a megállapítás, hogy a talaj termékenységet meghatározó tényezők legnagyobb része szoros kapcsolatban van a talaj vízháztartásával. A talajok termékenységének fokozására szolgáló agrotechnikai és meliorációs beavatkozások jelentős hányada ezért a talaj nedvességforgalmának optimalizálását célozza. Különösen nagy jelentősége van az ilyen beavatkozásoknak a Magyar Alföldön, ahol az átlagos évi 550 mm csapadék a jelenleginél is magasabb termésszintek biztosítására volna elegendő. Ez a csapadék azonban, éves eloszlását tekintve, szeszélyesen kerül a talajokba. Ezért esetenként ugyanarról a területről a felesleges vizek elvezetése, illetve a szükséges vízhiány pótlása egy éven belül is szükségessé válhat.

Gazdaságossági és környezetvédelmi szempontokból egyaránt rontos, hogy az intenzív talajnedvesség-szabályozás hatása alatt álló területeken a műtrágyázási gyakorlat mennyire alkalmazkodik a vízkormányzáshoz, a talajok, a gyökérzóna aktuális nedvességállapotának szabályozása során a területre kijuttatott műtrágyák - elsősorban a legjobban oldódó és ezért a vízzel legintenzívebben mozgó nitrogén - milyen mértékben mozdulnak el vertikálisan, eléri-e a talajvizet.

Vizsgálataikat egy olyan, mintegy 1200 hektár nagyságú, üzemi modell-területen végeztük, ahol a táblaszintű talajnedvesség-szabályozás szükséges agrotechnikai és meliorációs elemei /felszíni esőztető öntözés, nyíltárkos és felszín alatti drénhálózat, kémiai talajjavítás, a drénrendszernek víz viszszapótlásra történő hasznosítása, stb./ 1984 őszére kerültek kivitelezésre. A terület a közép Tiszavidéken helyezkedik el, jó potenciális termőképességű réti csernozjom és réti talajok borítják, amelyeken azonban az időszakosan felszínközeli talajvíz miatt - annak jelentős mineralizáltsági foka miatt - a másodlagos szikesedés veszélye is fennáll. A kivitelezett hidromeliorációs beavatkozások a belvíz-elvezetést, a talajvízszint szabályozását, illetve időszakosan vízviszszapótlást vannak hivatva elvégezni.

Első lépésként részletesen feltártuk a terület talajviszonyait, megszerkesztettük mindazokat a nagyléptékű térképeket és kartogramokat /genetikus talajtérkép, talajvíz kémiai összetétele, terep alatti mélysége, ingadozásának térképe, talajok mechanikai összetételének térképe, stb./ amelyek a kivitelezésre kerülő meliorációs beavatkozásokhoz szükségesek voltak. E vizsgálatok során helyszíni és laboratóriumi méréseket végeztünk a talajok egyes fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságainak meghatározására. /1. táblázat/.

A 2. táblázatban foglaltuk össze azokat a legfontosabb kémiai jellemzőket, amelyek a területre érkező, illetve a területről távozó felszíni és felszín alatti vizek kémiai összetételét általában jellemzik. A táblázatban több hidrológiai ciklus során folyamatosan nyomon követett vizsgálatok eredményeinek átlagait adtuk meg. Az eredményekből nyilvánvaló, hogy a felszín alatti

1. táblázat
A kísérleti terület talajainak legfontosabb kémiai, fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságai

Talajtulajdonság	A-szint	B-szint	C-szint
pH_{H_2O}	6,6-8,1	7,5-8,6	8,3-86
Vizoldható só, %	0,02-0,09	0,10-0,35	0,06-0,13
$CaCO_3$, %	0,4 -10,0	0,4 -16,2	13,4-20,2
Humusz, %	2,4 -3,7	0,9 -1,7	-
Szócsa-lugosság, %	0 -0,03	0,02-0,13	0,02-0,16
Kötöttség	47-54	52-58	47-51
Agyagfrakció, %	34-36	29-43	27-34
$K_{tel.}$ cm/nap	10^{-1} - 10^{-2}	10^{-2} - 10^{-3}	10^{-2} - 10^0

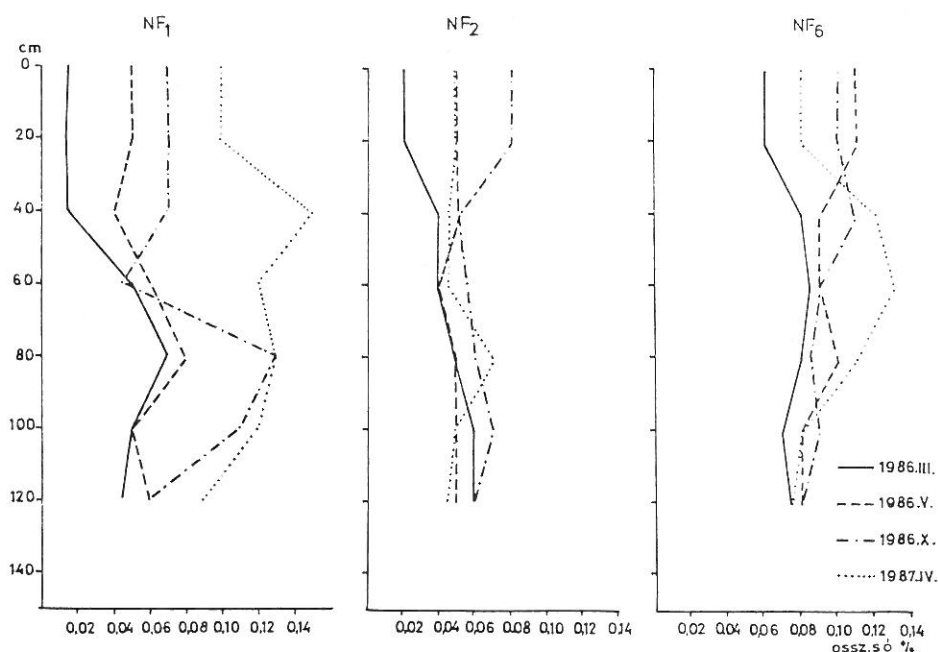
2. táblázat
A területre érkező és a területről távozó vizek kémiai összetétele

Mintavétel helye	pH	Vez.kép. mS/cm	Iugos.	Ca+Mg ²⁺ mgé/l	Na ⁺
1. Drén-főgyűjtő	8,1	1,65	7,9	10,3	14,7
2. Területről távozó víz	8,2	1,60	6,8	11,6	13,7
3. K-IX. csatorna	8,0	0,57	2,4	3,9	0,6
4. Keleti főcsatorna	7,9	0,43	2,7	4,7	2,1
5. Dréncső NF ₁ -szelvény	8,1	0,91	9,3	6,4	5,9
6. Hamvas-csatorna	8,2	1,70	7,7	8,3	11,4
7. Drén-főgyűjtő II.	8,3	0,91	8,3	8,7	11,9
8. Drén-főgyűjtő /pallagi/	8,4	1,82	9,2	12,9	12,6
9. NF ₁ szelvény talajvíz	7,9	1,50	7,4	9,6	9,9

vizek nem elhanyagolható sókészlettel rendelkeznek, a vízben oldható sók döntően $Na-SO_4-HCO_3$ összetételűek.

Az 1. ábrán mutatjuk be néhány talajszelvény jellemző sóprofilját annak illusztrálására, hogy a hidrológiai ciklus folyamán, az egyes nedvességszabályozási beavatkozások hatására, hogyan változik a vízben oldható sók vertikális eloszlása a szelvényben. Ezeket a vizsgálatokat gyakori szakaszos mintavétellel és laboratóriumi analízisekkel végeztük el.

A 3. táblázatban mutatjuk be a talajvíznek a talajvízszint szabályozási beavatkozás előtti ingadozási tendenciáit egy hidrológiai cikluson belül. Ezekből az adatokból egyértelmű, hogy a nagyobb temésbiztonságot, a másodlagos szikesedés megelőzését, és a vízzel mozgó és abban oldódó komponensek mozgásának szabályozását is a talajvízszint szabályozással létesítendő drénrendszer oldhatja meg.



1. ábra
Néhány talajszelvény sóprofiljának változása egy hidrológiai cikluson belül

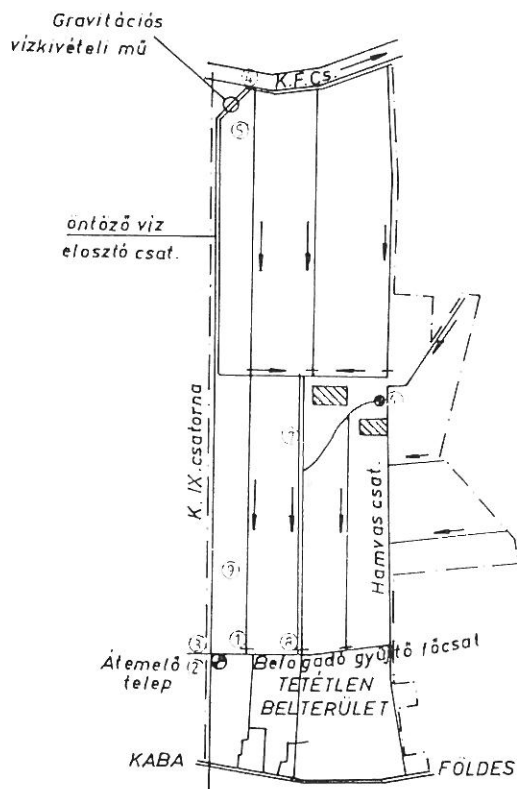
3. táblázat
A talajvízszint változása egy hidrológiai cikluson belül

Szelvény szám	Talajvízszint mélysége /cm/		
	1980. X.	1981. V.	1981. IX.
N-1	150	100	210
N-2	110	70	240
NF-1	160	60	150
NF-2	120	150	-
NF-3	160	90	170
NF-5	120	80	-
NF-6	170	120	170
NF-7	160	120	200

A 2. ábra a kísérleti terület elvi vázlata és részletes helyszínrajza, ahol sorszámokkal tüntettük fel azokat a mintavételi helyeket, ahonnan 1985. tavaszától folyamatosan vízmintákat, illetve talajmintákat gyűjtöttünk a laboratóriumi elemzések céljaira. A helyszínrajzon szereplő sorszámok segítségével követhető nyomon és értékelhető a 2. táblázatban szereplő vízvizsgálatok eredménye is.

Miután jelen vizsgálatainkban elsősorban a nitrogénvegyületek kimosódására, talajszelvényben történő vertikális mozgására kívánjuk a figyelmet for-

dítani, nyilvánvaló, hogy ehhez a mintavétel folyamán a talajok aktuális nedvességtartalmáról, vertikális nedvességprofiljáról is pontos információkkal kell rendelkezünk. A talaj nedvességtartalmát a kísérletek korai szakaszában a hagyományos szárítószekrényes módszerrel, később pedig az Intézetünkben kifejlesztett, kapacitív elven működő talajnedvességmérő szonda segítségével

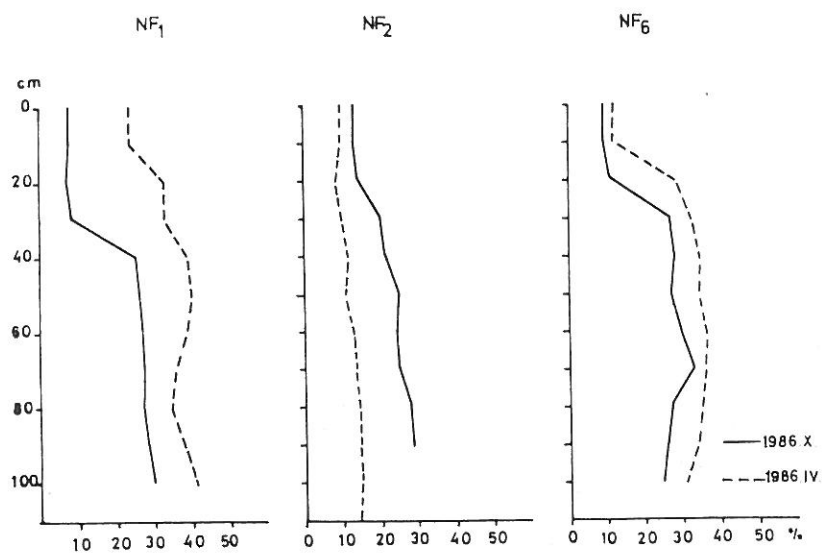


2. ábra

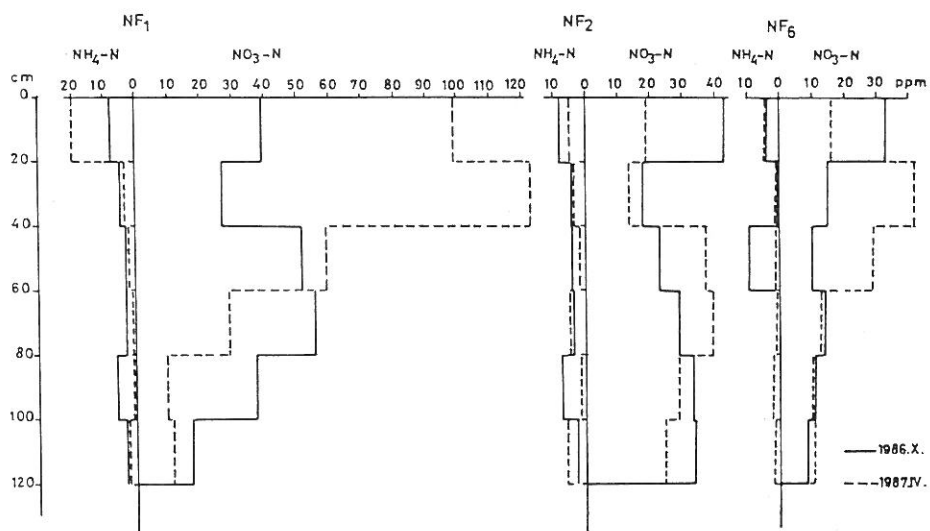
A kísérleti terület elvi vázlata és a víz-, valamint talajmintavételi helyek

gével határoztuk meg. E szonda gondos kalibrálás esetén 3 % relatív hibával közvetlenül térfogatszázalékban adja meg az egyes talajrétegek aktuális nedvességtartalmát, felbontóképessége 5 cm, maximális mérési mélysége 150 cm. Az ilyen módszerrel kapott helyszíni mérések eredményeit, illetve az abból megszerkesztett nedvességprofilokat két mintavételi időpontra a 3. ábrán mutatjuk be.

A talajszelvényben az elsősorban műtrágyából származó nitrogénvegyületek vertikális elmozdulását szintén szakaszos mintavétel alapján /mind a területre érkező, illetve az onnan távozó vizek ammónium illetve nitrát-tartalmának, mind pedig a talajszelvény egyes rétegeinek ammónium, illetve nit-



3. ábra
Néhány szelvény aktuális nedvességprofilja két időpontban



4. ábra
Az $\text{NH}_4\text{-N}$ és az $\text{NO}_3\text{-N}$ szelvénybeli eloszlása két időpontban

rát-tartalmának vizsgálata segítségével/ követtük nyomon. Laboratóriumi módiszerül a mócosított és adaptált Bremner-módszert használtuk, amely szerint talajból 20 ml KCl hozzáadásával vízgőz desztillációval először MgO jelenlétében az $\text{NH}_4\text{-N}$, majd Dewarda-ötvözet hozzáadásával ugyanabból az oldatból az $\text{NO}_3\text{-N}$ kerül meghatározásra. A begyűjtött vízmintákból szintén a fenti mechanizmus alapján végeztük a meghatározásokat. A kapott eredmények a megvizsgált vizek esetében a 4. táblázatban, a megvizsgált talajok esetében pedig a 4. ábrán kerültek összefoglalásra.

4. táblázat
A terület vizeinek $\text{NH}_4\text{-N}$ és $\text{NO}_3\text{-N}$ tartalma

Minta- vételi sor- szám	1986. III.		1986. V.		1986. X.		1986. IV.	
	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$
	mg/liter							
1.	0,11	8,05	0,35	0,55	0,56	0,77	6,99	81,74
2.	0,14	15,34	0,37	0,81	0,28	2,46	19,56	156,49
3.	0,35	3,32	0,94	1,24	0,28	0,77	18,86	46,11
4.	0,42	3,11	0,33	0,92	0,14	0,70	13,27	48,20
5.	0,14	6,21	1,22	2,54	0,14	2,11	17,47	40,52
6.	0,21	5,01	0,78	2,18	0,21	0,70	30,74	67,07
7.	0,07	11,54	2,14	6,30	-	-	6,29	62,87
8.	0,11	13,13	0,59	3,76	0,56	0,70	20,96	88,72
9.	0,18	57,12	3,53	43,76	-	-	-	-

A mintavételi helyeket lásd a 2. ábrán.

Az eredmények értékelése

A vizsgált terület a tájegység egyik potenciálisan legtermékenyebb része. A talajok természetes termékenységét a termesztett mezőgazdasági kultúrák /elsősorban őszi búza, cukorrépa, kukorica és időnként takarmánynövények/ intenzív műtrágyázása is növeli. A Keleti főcsatorna szivárgásának hatására évtizedekkel ezelőtt megemelkedett, majd állandósult magas talajvízszint azonban a terület termékenységét csökkentette és lerontotta a termésbiztonságot. Ezért vált szükségessé az elmúlt években tervezett és kivitelezett talajvízszint-szabályozás drénezés útján, illetve a nyári időszakban az időszakos aszályos fellépése miatt a vízviesszapótlás részben felszíni öntözés segítségével, részben pedig - hazánkban viszonylag új gyakorlatként - a talajcsövekben bejuttatott jóminőségű öntözővíz visszaduzzasztása útján. Ez a vízkormányzási és talajnedvességszabályozási gyakorlat vetette fel annak szükségességét, hogy a talajokban lejátszódó anyagforgalmi /elsősorban sóforgalmi, illetve tápanyagforgalmi/ folyamatok irányának és intenzitásának vizsgálatát rendszeressé tegyék.

A bemutatott vizsgálati adatokból a fenti folyamatokra az alábbi átfogó összefüggések és következtetések vonhatók le:

- Az alkalmazott talajnedvesség-szabályozási beavatkozások a drénmezők beüzemelése után jelentősen befolyásolták a talajok sóforgalmi folyamatait. A 90 cm-en stabilizált talajvízszint feletti talajrétegben elsősorban a ki-lúgzási folyamatok válnak uralkodóvá, amelyet az 1. ábrán közölt soprofil adatok is alátámasztanak.

- Az aktuális nedvességprofilok alakulásában a csapadék, a talajvíz-szint-szabályozás, esetenként az alagcsövön keresztül történő vízviisszapótlás integrált hatása játszik szerepet. A profilokat természetesen a talajok rétegzettsége és mechanikai összetétele is befolyásolja.

- A vizsgálat időszakában a terület tábláin a korábban felsorolt növények termesztése felváltva mind megvalósult. Ehhez igazodott a kijuttatott nitrogén műtrágya mennyisége és a kijuttatás időpontja is. A 4. táblázatban szereplő $\text{NH}_4\text{-N}$ és $\text{NO}_3\text{-N}$ talajvizekben, felszíni vizekben és drénvizekben történő előfordulása alapján jól nyomonkövethető a kijuttatott nitrogén műtrágyának a mozgása, illetve a mozgás eredményeképpen az egyes vizekben történő megjelenése /pl. a területről távozó víz kiugróan magas nitrát-tartalma 1987. áprilisában, közvetlenül a nagyadagú nitrogén fejtrágyázás után/.

- Az üzem területén az általános műtrágyázási gyakorlat az, hogy az őszi időszakban búza alá kb. 90-110 kg N hatóanyag/ha mennyiségű nitrogén-műtrágyát juttatnak. Ez az adag szokatlanul magas, és feltételezi azt a veszteséget, amely a téli félév, majd a tavaszi hóolvadás után a talajban, illetve a talajvízbe szivárgás során fellép.

- A tavaszi vetésű növények alá /kukorica, cukorrépa, stb./ az összfelalaptrágyaként mintegy 40-60 kg nitrogént, majd a vetéskor, vagy közvetlenül előtte, a növény igényétől és a tervezett termésszinttől függően újabb 60-150 kg N hatóanyag/ha műtrágyát juttatnak ki általában. Az így kijuttatott műtrágya a csapadékvízzel, illetve az egyéb beszivárgó vizekkel a szelvényben a mélység felé elmozdul. Ennek irányát és nagyságát érzékelteti a 4. ábrán összefoglalt $\text{NO}_3\text{-N}$, illetve $\text{NH}_4\text{-N}$ profilok alakulása. Figyelemre-méltó összehasonlítani a NF_1 és NF_6 szelvényben történt nitrogén-mozgást. A két mintavételi hely eltérő időzítésben és eltérő ütemezésben kapta a N-műtrágyát. Az elsőnél a termesztett növény kukorica, míg a másodiknál búza volt. Megfigyelhető, hogy ugyanabban az időpontban az NO_3 kimosódásának trendje hasonló, míg az $\text{NH}_4\text{-N}$ kimosódása ellentétes tendenciát mutat a mélységgel.

Vizsgálati eredmények, következtetések

A vizsgálat eredményeiből az alábbi összefoglaló következtetések vonhatók le:

1. Az intenzív talajnedvesség-szabályozás - mint ahogy az várható is - jelentősen befolyásolja a talajok anyagforgalmi folyamatait és azok eredményét. Ez a befolyás elsősorban a nedvesség-, a só- és a tápanyagforgalmi folyamatokban követhető nyomon az alkalmazott szakaszos mintavételi technikával.

2. A kiváló színvonalon és nagy biztonsággal betakarítandó termés megalapozásához /amely az adott területen a beavatkozás után átlagban az alábbiak szerint alakult; őszi búza 5,8 t/ha, kukorica 11,7 t/ha/ az intenzív műtrágyázás is nélkülözhetetlen, a terület alapellátottsága alapján első-sorban a nitrogén műtrágyák használata van előtérben. A műtrágyázási gyakorlat azonban az ország bármely más helyén szokásost követi.

3. Gazdaságossági és környezetvédelmi szempontból is elsőrendű fontossággal bír, hogy egy olyan területen, ahol a táblaszintű talajnedvesség-szabályozás következtében a felső 1-1,5 m-es talajrétegben lejátszódó folyamatok iránya és intenzitása gyakran változik, a tápanyag-visszapótlási gyakorlat igyekezzon ezeket a változásokat követni. Ez az adott esetben azt jelenti, hogy a nitrogénvegyületek kimosódásának csökkenése, a talajvizek és a felszíni vizek nitrátosodásának csökkenése érdekében a nitrogén műtrágyát

nem egy, vagy két nagyobb adagban, hanem a drének leürítését, az öntözéses visszapótlást, a áréncsőben történő vízvisszatartást követő, ahhoz igazodó több kis adagban célszerű kiadni.

4. A táblaszintű talajnedvesség-szabályozás és a műtrágyázás fent kimutatott kapcsolat-együttese feltételez egy olyan szisztematikus monitoring rendszert, amely vagy a talajszelvényben történő vízmozgástól függően több alkalommal szakaszos mintavétel segítségével történő ellenőrzést tesz lehetővé, vagy pedig telepített állomások segítségével folyamatosan vizsgálja a talajok aktuális nedvességprofilját, a nitrogénvegyületek vertikális mozgását és annak eredményeit és esetleg lehetővé teszi a beavatkozások /víz-visszapótlás, vagy vízelvezetés, illetve tápanyag-visszapótlás/ káros mellékhatásainak, a fellépő veszteségeknek előrejelzését és csökkentését, esetleg végleges kizárását.

Irodalom

- MOLNÁR E., 1981. Az emberi beavatkozás hatása a termesztéskörülményekre és adott terület agroökológiai potenciáljának alakulására. In: Az agroökopotenciál kihasználásának fokozása a termés növelése és a minőség javítása érdekében. Tud. konferencia. Debrecen, 1981. 75-78.
- MOLNÁR E. 1986. Soil moisture regulation possibilities through drains in the Great Hungarian Plain Transactions of the XIII. Congress of ISSS, Hamburg, Vol. IV. 1386.
- MOLNÁR E. és MÉLYVÖLGYI J. 1981. Talajnedvesség-szabályozó drénrendszer tervezését megalapozó anyagforgalmi vizsgálatok a KITE Nádudvar-Tetétlen-i területének réti csernoudjom talajain I. Mezőgazd. Vízgazd. Kut. Magyarországon. 1980. VITUKI Közlemények, 55-60.
- NÉMETH T. 1985. A nitrit-nitrogén mélységi eloszlása 11 éves tartamkísérletben, eltérő szintű N-műtrágyázást követően. XXVII Georgikon Napok, Keszthely "Mezőgazdasági termelés és növényvédelem" II. rész. 834-835.
- NÉMETH, T. and BUZÁS, I. 1984. Characterization of the mineral nitrogen content of soils for fertilization advices. 9th World Fert. Cong. Proc. CIEC 2. 220-224.